

V-507

格子モデルを用いたRC部材の強度－変形解析

名古屋大学 工学部 学生会員 稲垣 好之

名古屋大学 大学院 学生会員 伊藤 睦

名古屋大学 大学院 正会員 二羽 淳一郎

1. はじめに

RCはりの簡易解析手法である格子モデルは少ない自由度で精度のよい解析を行えることが一般的に知られている。本研究ではそのメリットを生かし、はりよりも複雑な構造であるRCフレーム部材の強度－変形解析に格子モデルを用い、その適用性を評価するとともにRCフレーム部材の破壊状況や耐荷性状を明らかにする。

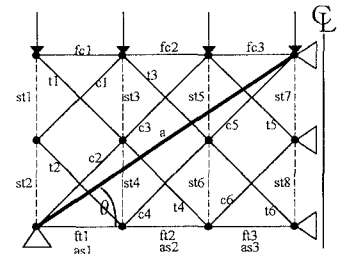
2. 1層フレームの解析

2.1 解析概要

格子モデルを用いて解析を行う際に重要となるのは図-1に示すアーチ部材の配置である。アーチ部材は格子モデルにおいてせん断補強筋降伏後の応力の再配分を表現するものであり、本解析では図-2に示す試験体¹⁾を図-3のようにモデル化した。図-3中において太線で示したものがアーチ部材である。はり柱接合部は剛体的に挙動すると考え、アーチ部材は圧縮力の流れを想定してこのように配置した。モデル化した際、格子の間隔とせん断補強筋の間隔が合わない点についてはせん断補強鉄筋比を保つように鉄筋の断面積を調整し格子を組んである。解析に用いた試験体は両柱上部から一定の軸圧縮力 10kgf/cm^2 を受けている状態ではり柱接合部左側から水平交番載荷を受けている。軸方向鉄筋はD16を、せん断補強筋は $\phi 9$ を用いている。両柱上部のスタブについては力学的意味は少ないと考え、モデル化する際にはこれを無視した。節点数は 87、要素数は 301 となった。解析は荷重制御で行った。

2.2 解析結果

解析結果を図-4に示す。試験体は水平交番載荷を受けているが本解析では単調静的加力としているので実験結果の包絡線と解析結果を比較することとした。これを見ると本解析は荷重制御で行ったため耐力の低下は予測できないものの、耐荷挙動を精度良く表現できることが確認される。また、図-4に示す通り、各要素の破壊状況と耐力の低下の関係も良好に予測可能である。以上より、格子モデルは 1 層フレームの強度－変形特性を精度良く表現するものであるといえる。



ft1～ft3:コンクリート曲げ引張部材

fc1～fc3:コンクリート曲げ圧縮部材, a:アーチ部材

t1～t6:コンクリート引張斜材, as1～as3:軸方向鉄筋

c1～c6:コンクリート圧縮斜材, st1～st8:スタースラップ

図-1 格子モデルの概要

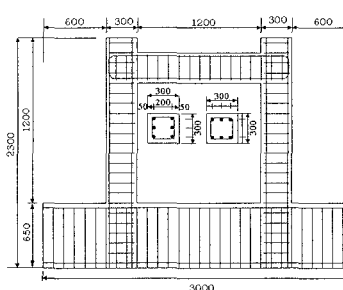


図-2 1層フレーム試験体概要

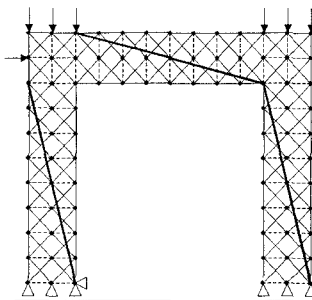


図-3 1層フレームのモデル化

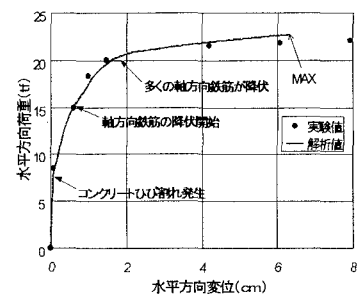


図-4 載荷点における荷重－変位関係

3. 2 層フレームの解析

3.1 解析概要

解析に用いた試験体²⁾の概要を図-5に示す。試験体は図中に示す上層はり柱接合部の左右の点 A、B から水平交番载荷を受けている。軸方向鉄筋は上層はりではD6を、それ以外はD13を、せん断補強筋はすべてD10を用いている。格子モデルを用いてモデル化したものを図-6に示す。上層はりについては、はりの高さと格子の高さが合っていないが格子の高さを優先し、はり柱接合部は剛体的に挙動すると考え、圧縮力の流れを想定してアーチ部材は太線のように6本配置した。節点数は180、要素数は634となった。

3.2 解析結果

解析結果を図-7に示す。試験体は水平交番载荷を受けているが本解析では単調静的加力としているので実験結果の包絡線と解析結果を比較することとした。これを見ると本解析は荷重制御で解析を行っているので耐力の低下は表現できていないものの、耐荷挙動を比較的精度良く表現している。図中に示したひび割れ発生時の荷重については実験結果では1.75tf、本解析では1.90tfとなっておりその誤差は10%以内と小さくなっている。鉄筋降伏箇所、降伏順序についてもほぼ実験結果と一致しており、格子モデルは2層フレームに対しても強度-変形特性を精度良く表現できるものといえる。

4. 結論

本研究により以下の結論を得た。

1. 格子モデルを用いることによりRCフレームの荷重-変形特性を1層フレームでも2層フレームでも精度よく表現できる。
2. 格子モデルはRCフレームの破壊にいたるまでの内部応力状態および破壊過程をコンクリートについても鉄筋についても明確に表現することができる。

なお、今後の課題として、この格子モデルをより複雑な構造物の解析へ適用していくこと、また繰り返し载荷への拡張を図ることがあげられる。

参考文献

- 1) 藤掛一典・大野友則・西岡 隆：鉄筋コンクリートラーメンのエネルギー吸収容量に関する実験的研究，土木学会論文集，第390号/V-8, 1988, pp.113-121.
- 2) 松本信之、渡辺忠朋、寺田年夫、斉藤啓一：じん性を考慮した耐震設計法に関する研究(その1)ーラーメン高架橋モデルの水平交番载荷試験ー、鉄道総研報告、Vol.3, No.6, 1989, pp.24-31.

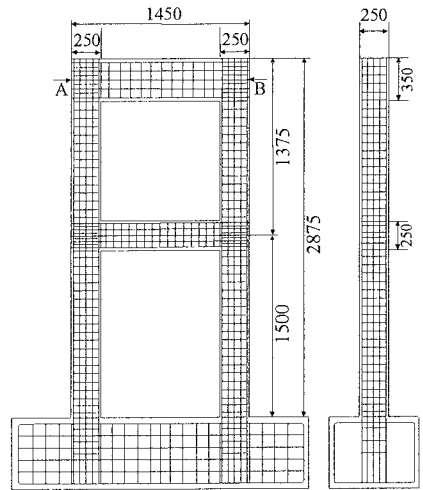


図-5 2層フレーム試験体概要

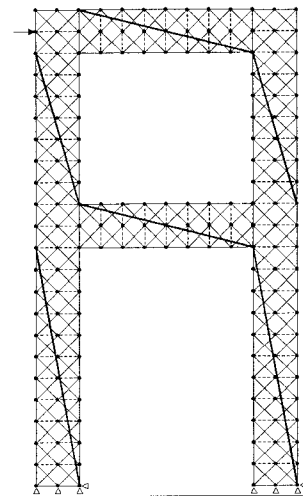


図-6 2層フレームのモデル化

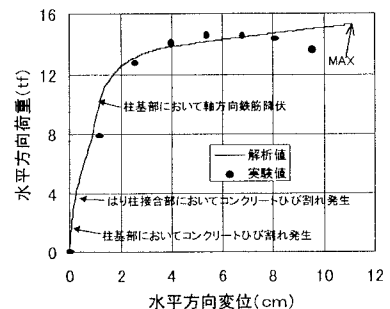


図-7 载荷点における荷重-変位関係